



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 309 711**

⑤1 Int. Cl.:
A61C 5/02 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05703129 .6**

⑨6 Fecha de presentación : **24.01.2005**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1708638**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **11.10.2006**

⑤4 Título: **Instrumento auto-ajustable.**

③0 Prioridad: **26.01.2004 IL 160074**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

⑦3 Titular/es: **REDENT-NOVA Ltd.**
P.O. Box 4159, 15 Hata'asia Street
Ra'anana 43000, IL

⑦2 Inventor/es: **Hof, Rephael;**
Teperovich, Ehud y
Zilbershtain, Amir, Meir

⑦4 Agente: **Izquierdo Faces, José**

ES 2 309 711 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instrumento auto-ajustable.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las herramientas. Específicamente, la presente invención se refiere a un instrumento para limpiar y/o configurar y/o ensanchar un canal, que existe en, o que pasa a través de un objeto sólido.

10 Antecedentes de la invención

Las publicaciones y otros materiales de referencia aquí mencionados, incluyendo referencias citadas en los mismos, son numéricamente referenciadas en el siguiente texto, y se agrupan de manera respectiva en la bibliografía anexa que antecede a las reivindicaciones.

Existen muchas situaciones en donde se requiere utilizar un instrumento para limpiar y/o configurar y/o ensanchar un canal que existe en, o que pasa a través de un objeto sólido. Uno de los mejores ejemplos ilustrativos del problema y de los defectos de la técnica anterior es del campo de los instrumentos dentales, específicamente procedimientos del canal de la raíz. El procedimiento del canal de la raíz es una de las tareas más difíciles para un cirujano dental. El tratamiento del canal de la raíz consta de dos etapas: a) configurar, limpiar y ensanchar el canal de la raíz y b) obturar el espacio del canal. La primera etapa se enfoca en retirar todos los restos de tejidos, configurar el espacio del canal y desinfectarlo, mientras que la segunda etapa se enfoca en sellar el canal de la raíz y evitar su recontaminación. En caso de no lograrse algunos de estos objetivos, se puede producir una periodontitis apical persistente, asociada con la resorción del hueso periapical y la supuración ocasional o crónica.

En el más simple, en donde el canal es relativamente recto y tiene una sección transversal circular relativamente uniforme, el trabajo se lleva a cabo empezando con un instrumento de diámetro pequeño (conocido como una lima dental) y reemplazándolo con una serie de limas de diámetro cada vez mayor hasta que se logra el diámetro final deseado del canal. Si el canal no es recto, el uso de limas de acero inoxidable convencional con mayor probabilidad dará como resultado una calidad deficiente del tratamiento. En los casos donde la curvatura no es demasiado grande, las limas de aleación de níquel-titanio se pueden adaptar a la curvatura longitudinal del canal; logrando así mejores resultados; sin embargo, limas de aleación de níquel-titanio existentes no se pueden adaptar a cambios en la forma o diámetro del canal, por lo tanto, se debe utilizar una serie de limas para limpiar un canal, tal como es el caso con las limas de acero inoxidable. También, el uso de cualquier tipo de lima existente en un canal que tiene una sección transversal no circular o no uniforme da como resultado un canal que no queda completamente limpio o uno que tiene una sección transversal circular, cuyo diámetro uniforme es por lo menos tan grande como la anchura máxima del canal original.

En la figura 1 se muestra la anatomía de un diente. Topográficamente, el diente 1 se divide en dos secciones. La corona 2, cubierta por esmalte 4, es la parte visible del diente. La raíz 3 está debajo de las encías y sujeta el diente en su lugar en el hueso de la mandíbula. Dentro de la dentina 6, la cual comprende la masa principal del diente, se ubica la cámara de pulpa 5 y uno o más canales de raíz 7, ambos rellenos con pulpa 8.

Las figuras 2A a 2C ilustran los principales pasos del procedimiento del canal de la raíz. En el primer paso (que se muestra en la figura 2A) parte de la corona es retirada y la pulpa es limpiada de la cámara de pulpa. En el segundo paso (figura 2B), las aberturas de los canales de la raíz se ensanchan. Después (figura 2C) el sistema del canal se configura, limpia y ensancha removiendo todas las partículas de pulpa e infección. En un paso final (que no se muestra en las figuras), los canales de raíz limpios y desinfectados se obturan.

Las fallas endodónticas son más comunes de lo que la profesión está dispuesta a reconocer. Las tasas de éxito comúnmente citadas se basan principalmente en estudios llevados a cabo en institutos de enseñanza y/o por endodontistas. Sin embargo, investigaciones llevadas a cabo en el público en general indican que en asociación hasta con el 58% de los dientes tratados endodónticamente resultó evidente una lesión periapical (1).

Esto representa, con mayor probabilidad, una calidad deficiente del tratamiento (1); sin embargo, también puede representar un error básico en el enfoque común del tratamiento del canal de la raíz. Los canales de raíz generalmente se perciben como canales que tienen un diámetro que se estrecha gradualmente con una sección transversal redonda (figura 3A). Esto puede ser cierto para muchos dientes anteriores superiores; sin embargo, esto queda lejos de la realidad en muchos de los premolares y molares. En estos dientes resultan comunes los canales de raíz tipo franja, con una sección transversal plana (figura 3B) (2). La dimensión plana de estos canales se ubica en el plano bucolingual, el cual no se aprecia en una radiografía, y generalmente tiene su anchura máxima a 5 mm del ápice. Esta anatomía es especialmente pronunciada en los segundos premolares superiores, en las raíces distales de los molares inferiores, así como en muchos caninos e incisivos inferiores. Adicionalmente, los canales con una sección transversal en forma de lágrima (figura 3C) son comunes en raíces que tienen dos canales, tal como las raíces mesiales de los molares inferiores y aquellas de los primeros premolares superiores así como en muchas de las raíces mesiobucales de los molares superiores. El hecho de que no se aprecien todas estas variaciones anatómicas en una radiografía periapical

regular, es uno de los motivos del error común y presenta un gran obstáculo para lograr el objetivo de un tratamiento endodóntico de alta calidad.

El enfoque tradicional común para limpiar, ensanchar y configurar los canales de la raíz utiliza limas manuales que tienen secciones transversales redondeadas y una forma cilindro-cónica estandarizada. El uso secuencial de limas de mayor diámetro, con una purga intermitente con solución antiséptica, da como resultado un canal en donde se puede ajustar en profundidad un cono de gutapercha cilindro-cónica en la parte apical del canal y se utiliza como un “cono maestro”. Con el sellador adecuado tipo pasta y los conos accesorios se espera sellar la parte apical del canal. Los procedimientos comunes de limpieza, ensanchamiento y configuración están diseñados para adaptar la parte apical de los canales de raíz a la forma de estos conos maestros estandarizados.

Este concepto común se basa en la imagen de un canal de la raíz que tiene una sección transversal redondeada, la cual gradualmente puede ser alargada por limas redondas a la forma de un cono maestro estandarizado. Aunque es conveniente para dientes anteriores, cuando se aplica en muchos canales de raíz posteriores, este enfoque con frecuencia puede conducir a fallas. La limpieza, ensanchamiento y configuración de un canal de raíz plana con limas redondeadas, con frecuencia conducirá a cavidades bucales y/o linguales restantes a lo largo del rellenado del canal de la raíz, sin ser tocadas y llenas de restos de tejido, bacterias, o ambos (3,4). Esto inevitablemente conducirá a una falla. Estudios recientes indican que este problema es mucho más común de lo que se apreció anteriormente (2,3).

Cuando se utilizan limas de acero inoxidable manuales tradicionales, algunas de estas cavidades inevitablemente solo quedan limpias de manera parcial. En la figura 4 se muestra un conjunto de limas en K de acero inoxidable. Se necesita bastante experiencia para elegir la longitud y diámetro adecuados cuando se limpia el canal desde arriba hasta abajo. Cuando el canal de la raíz se curva, solo es posible seguir la curvatura aumentando el diámetro del canal. Este problema se ilustra en la figura 5A. Si la curvatura del canal se vuelve mayor, generalmente cerca del ápice del canal, entonces surge una de dos situaciones indeseables. La primera, que se muestra en la figura 5B, es que el procesamiento termina dando como resultado la creación de un saliente en el canal y desechos en la parte inferior no tratada del canal. La segunda alternativa, que se muestra en la figura 5C, es que el procedimiento continúa hasta que ocurre la perforación del diente, dando también como resultado un agrandamiento de ápice o canal falso. Otra dificultad grande encontrada durante el tratamiento del canal de la raíz se muestra en la figura 5D; si una de las limas sólidas se rompe y no puede ser retirada, algo no poco frecuente, entonces el tratamiento del canal de la raíz falla y generalmente se retira el diente.

Los instrumentos de acero inoxidable manuales actualmente están siendo reemplazados de manera gradual por limas giratorias de níquel-titanio. Como en el caso de las limas en K, las limas giratorias de níquel-titanio actualmente vigentes, se utilizan como una serie de instrumentos con diámetros que se agrandan gradualmente pero, a diferencia de las limas de acero inoxidable, se pueden adaptar longitudinalmente a la forma del canal. Las limas giratorias de níquel-titanio son más eficientes y permiten al operador completar un caso en un tiempo de cierta forma más corto. Infortunadamente, esta eficiencia tiene un precio: el canal preparado es de una sección transversal redonda perfecta y no se realiza la limpieza de las cavidades en los canales planos y de forma de lágrima.

El reconocimiento del problema anterior ha conducido a algunas autoridades profesionales a considerar un agrandamiento adicional de la parte apical de los canales, a un diámetro que incluirá las partes planas restantes. La preparación de un canal de la raíz mediante el agrandamiento para los canales de raíz que tienen secciones transversales redondas, planas y en forma de lágrima se muestra de manera esquemática en las figuras 6A, 6B y 6C, respectivamente. Dicho agrandamiento no se podría realizar de manera segura en canales de raíz doblados con instrumentos de acero inoxidable tradicionales debido a su rigidez (3). Las limas de níquel-titanio giratorias hacen posible agrandar los canales doblados en una raíz mesial de un molar inferior para aceptar un cono maestro de gutapercha número 45-50. Sin embargo, este enfoque tiene dos inconvenientes: frecuentemente puede conducir a un adelgazamiento local excesivo no deseado de la pared del canal de la raíz restante (2) o al uso de un relleno de canal de la raíz de un solo cono en el tercer apical del canal. El primero puede conducir a una frecuencia superior de fracturas de raíz verticales, mientras que el segundo se desechó hace mucho por sus capacidades inferiores de sellado. Además, en muchos casos, el diámetro que se requiere para incluir las cavidades es tan grande que éste provocará una perforación de la pared del canal (2) (ver figura 6E y figura 6C).

El problema de limpieza, ensanchamiento, configuración y obturación de los canales de raíz con secciones transversales no redondeadas actualmente no tiene una solución eficiente adecuada.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proveer un instrumento que tenga la capacidad de cambiar su volumen interior, contorno o ambos durante el uso en la limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento de un canal, existente en o a través de un objeto sólido, para que se configure al contorno tridimensional del canal.

Otra finalidad de la presente invención es proveer una lima endodóntica que tenga la capacidad para limpiar y configurar y ensanchar los canales de la raíz que tienen secciones transversales circulares y/o no circulares.

Otra finalidad de la presente invención es proveer una lima endodóntica cuyo contorno varíe durante el uso, permitiendo así el uso de una sola lima para todo un procedimiento de canal de raíz.

ES 2 309 711 T3

Otra finalidad de la presente invención es proveer un instrumento endodóntico que sea lo suficientemente flexible para permitir que se adapte longitudinalmente a la curvatura del canal de raíz hasta su extremo apical.

5 Otra finalidad de la invención es proveer un instrumento endodóntico a través del cual pueda fluir continuamente una solución antiséptica en el canal de la raíz mientras trabaja.

Un objetivo adicional de la invención es proveer una lima endodóntica que tenga una fortaleza y resistencia significativamente mayores que los instrumentos existentes empleados para realizar los tratamientos del canal de la raíz.

10 Otro objetivo adicional de la presente invención es proveer una lima endodóntica que requiera significativamente menos tiempo para ejecutar los tratamientos del canal de la raíz que los instrumentos existentes.

Otra finalidad adicional de la presente invención es proveer un instrumento endodóntico que es significativamente más fácil de utilizar y que tenga una curva de aprendizaje significativamente más corta que los instrumentos existentes
15 que se utilizan para ejecutar los tratamientos del canal de la raíz.

Objetivos y ventajas adicionales de esta invención aparecerán en la siguiente descripción.

Sumario de la invención

20 Los objetivos arriba mencionados son resueltos por el instrumento de acuerdo con la Reivindicación 1.

La presente invención se puede ejecutar en muchas modalidades diferentes y tiene aplicaciones en muchos campos en donde es necesario limpiar y/o configurar y/o ensanchar un canal, existente en, o a través de un objeto sólido.
25 Ejemplos de dichas aplicaciones se pueden encontrar, por ejemplo, en campos tan diferentes como la perforación para petróleo, cirugías dentales, y maquinado de material. Para ilustrar mejor las muchas ventajas del instrumento de la invención sobre las herramientas existentes, una modalidad específica de la invención para uso en el tratamiento del canal de la raíz dental, una de las aplicaciones más demandantes para instrumentos de este tipo, se ha elegido como un ejemplo ilustrativo y no limitativo que se va a describir en la presente invención.

30 La modalidad preferida del instrumento endodóntico de la invención, aquí conocido como la SAF (lima de auto-ajuste) es un instrumento de níquel-titanio de un diseño de auto-ajuste único. La SAF tiene una sección transversal redondeada original a la que siempre trata de regresar como resultado de las propiedades súper-elásticas que se le suministran. Simultáneamente, esta propiedad combinada con su geometría única le proporciona una capacidad extrema
35 para que se adapte a la forma de las paredes del canal. Cuando se inserta en un canal angosto, ésta tendrá un contorno más angosto que su contorno original, el cual aumentará gradualmente con el uso, permitiendo así que se utilice como un solo instrumento para todo el procedimiento del canal de la raíz. El movimiento del instrumento de la invención en el canal de raíz, de preferencia girando el instrumento, pero opcionalmente moviéndolo hacia delante y hacia atrás en una dirección esencialmente paralela al eje longitudinal del canal o haciéndolo vibrar, dará como resultado la remoción
40 de una capa de todas las superficies interiores del canal, a las cuales se adapta, al mismo tiempo que gradualmente intenta regresar a su forma redonda original. Por lo tanto, el instrumento ejecutará una configuración, ensanchamiento y limpieza esenciales sin un adelgazamiento localizado no deseado de la pared de la raíz.

El diseño único del instrumento le permite adaptarse tanto longitudinalmente como en la sección transversal y así
45 seguir la forma tridimensional original del canal de la raíz. Por lo tanto, un canal con una sección transversal redonda se agrandará en forma redonda, mientras que un canal plano se agrandará como un canal plano de mayores dimensiones. Incluso los canales más engañosos, aquellos con una sección transversal en forma de lágrima, esencialmente mantendrán su forma original. Además, el diseño del instrumento le permite lograr diferentes formas y dimensiones a lo largo de la longitud del canal, permitiendo así la limpieza efectiva de todo el canal sin un ensanchamiento excesivo
50 de las paredes del canal. El método de la técnica anterior para agrandar de manera extensiva los canales de la raíz para incluir en su diámetro las cavidades planas o en forma de lágrima se ve eliminado.

Debido al diseño abierto y/o hueco especial, la solución antiséptica puede fluir continuamente en el canal de la raíz mientras trabaja, ahorrando así tiempo valioso y mejorando los procesos de desbridamiento y desinfección. El flujo
55 constante también aumenta la eficiencia del limado y evita la obstrucción del canal con dentina y desechos.

El diseño estructural de la lima de auto-ajuste de la invención permite la máxima elasticidad. En el caso extremo de una falla y rompimiento del instrumento dentro del canal, se pueden utilizar extractores especialmente diseñados para una fácil remoción de la parte separada de la SAF, no importa la posición o profundidad en que se encuentre la
60 parte rota dentro del canal de la raíz.

En un primer aspecto, la presente invención provee un instrumento para limpiar y/o configurar y/o ensanchar un canal que existe en, o a través de un objeto sólido. El instrumento de la invención se diferencia porque su volumen interior, contorno o ambos cambian durante el uso para que se configure al contorno tridimensional de dicho canal. En
65 particular, la forma del perímetro del instrumento se ajusta durante el uso para que se adapte al perímetro de la sección transversal local del canal, en cada plano radial ubicado a lo largo de la longitud del instrumento que está insertado en el canal.

ES 2 309 711 T3

El instrumento de la presente invención se puede hacer de un material súper-elástico y un material que tenga o que haya sido tratado para darle propiedades de memoria de forma. En una modalidad preferida, el instrumento de la invención está hecho de una aleación de níquel-titanio.

5 Preferentemente, se inserta un solo instrumento en el canal y se utiliza para todo el procedimiento de limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento del canal antes de ser retirado. En algunas aplicaciones se utiliza más de una lima para limpiar y/o configurar, y/o ensanchar el canal. Si el instrumento se rompe dentro del canal, la pieza rota se puede retirar sin dañar el objeto que contiene el canal.

10 En el instrumento de la invención, su cuerpo está compuesto de uno o más elementos longitudinales y uno o más elementos circunferenciales. Los elementos longitudinales y circunferenciales pueden tener una forma tridimensional elegida del grupo que comprende: elementos en forma de paleta, en forma de prisma poligonal, en forma de barra, en forma curva, y en forma redonda. La forma en sección transversal de los elementos longitudinales y circunferen-
15 ciales se puede elegir a partir del grupo que comprende: formas poligonales, redondeadas y curvas. Los elementos longitudinales y los elementos circunferenciales pueden ser rectos o curvos. En una modalidad preferida, el número de elementos longitudinales es por lo menos uno y los elementos circunferenciales quedan distribuidos a lo largo del eje longitudinal de dicho instrumento. En otra modalidad, el número de elementos longitudinales es por lo menos uno y los elementos circunferenciales quedan distribuidos a lo largo del eje longitudinal del instrumento. Los elementos circunferenciales en un plano radial determinado definen la forma en sección transversal local del instrumento.

20 En el instrumento de la invención, los elementos longitudinales y circunferenciales definen la forma tridimensional del instrumento. Esa forma es la de un cuerpo con un espacio vacío que rodea el eje longitudinal y que queda limitado radialmente por una pared que tiene una estructura tipo enrejado abierto.

25 En modalidades preferidas del instrumento de la invención, por lo menos una parte de la superficie exterior del instrumento está construida o modificada en una forma para permitir que el instrumento remueva el material de la pared del canal cuando se realiza un movimiento relativo entre éste y la pared. El movimiento relativo puede ser giratorio, de translación, vibratorio o una combinación de dos o más de estos tipos de movimiento. En una modalidad, por lo menos parte de la superficie exterior del instrumento está recubierta con un recubrimiento de un material abrasivo,
30 el cual puede ser, por ejemplo, polvo de diamante, nitruro de titanio, o carburo de tungsteno. En otras modalidades, por lo menos parte de la superficie exterior del instrumento de la invención es áspera, comprende numerosos dientes pequeños, o comprende un borde de corte.

35 Preferentemente, el fluido puede fluir en el canal y/o los desechos que resultan de la limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento se pueden retirar del canal mientras el instrumento de la invención es insertado y trabaja en el canal. El fluido puede fluir y/o los desechos se pueden retirar a través del interior del instrumento y/o, en otras modalidades a través del espacio existente entre la pared del canal y la superficie exterior del instrumento.

40 En modalidades preferidas del instrumento de la invención, una cantidad uniforme de material es retirada de la pared del canal, a lo largo de toda la longitud de inserción del instrumento en el canal, durante el procedimiento de limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento del canal. En otras modalidades preferentes, el instrumento se puede construir para que se retiren diferentes cantidades de material de la pared del canal en diferentes lugares a lo largo de la longitud de inserción del instrumento. El instrumento de la invención se puede insertar en el canal para que éste pase a través de toda la longitud o solamente una porción de toda la longitud del canal.

45 En modalidades preferidas del instrumento de la invención, la forma en sección transversal del canal, a lo largo de toda la longitud de inserción del instrumento, es esencialmente la misma después del procedimiento de limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento del canal tal como estaba antes del procedimiento.

50 Una modalidad del instrumento que no es parte de lo reivindicado en la invención comprende un globo angosto largo, el cual se inserta en el canal y después se infla.

55 Las modalidades preferidas del instrumento de la invención son limas endodónticas. En este caso, el canal es un canal de raíz, y la limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento del canal comprende la etapa de limpieza, configuración y ensanchamiento de un procedimiento del canal de la raíz.

Un método para utilizar el instrumento de la invención para limpiar y/o configurar y/o ensanchar un canal que existe en, o pasa a través de un objeto sólido es también descrito. El método comprende los siguientes pasos:

- 60
- Insertar el instrumento en el canal;
 - provocar un movimiento relativo entre el instrumento y la pared del canal;
 - opcionalmente, retirar los desechos resultantes de la limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento del
65 canal mientras se realiza el movimiento relativo;
 - opcionalmente, ocasionar que el fluido fluya en el canal mientras se realiza el movimiento relativo; y

ES 2 309 711 T3

- retirar el instrumento del canal cuando se ha completado la limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento.

En el caso donde el instrumento de la invención es una lima endodóntica, el método para limpiar, y/o configurar, y/o ensanchar un canal de la raíz comprende los siguientes pasos:

- insertar la lima en el canal de la raíz;
- provocar que la lima se mueva con relación a la pared del canal de la raíz;
- opcionalmente, retirar los desechos resultantes de la limpieza, configuración y ensanchamiento del canal de la raíz mientras la lima se mueve con relación a la pared del canal de la raíz;
- opcionalmente, ocasionar que el fluido fluya hacia el canal de la raíz mientras la lima se mueve con relación a las paredes del canal de la raíz; y
- retirar el instrumento del canal de la raíz cuando se ha completado la limpieza, configuración y ensanchamiento.

Todas las características y ventajas presentes así como otras de la invención, se entenderán mejor con la siguiente descripción ilustrativa y no limitativa de las modalidades preferidas de la misma, con referencia a las figuras anexas.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra la anatomía de un diente;

Las figuras 2A a 2C ilustran los pasos importantes del procedimiento del canal de la raíz;

Las figuras 3A a 3C muestran los canales de raíz que tienen diferentes formas en sección transversal;

La figura 4 muestra un conjunto de limas en K de acero inoxidable;

Las figuras 5A a 5D muestran algunos de los problemas que se han encontrado en el uso de limas de la técnica anterior para ejecutar tratamientos del canal de la raíz;

Las figuras 6A a 6C muestran las etapas, de acuerdo con la técnica anterior, en la preparación de los canales de la raíz que tienen diferentes formas en sección transversal;

Las figuras 7A, 7B y 7C son vistas en perspectiva, frontales y aplanadas, respectivamente, del instrumento de la invención;

Las figuras 8A y 8B muestran vistas transversales del instrumento de la invención antes de ser insertado en el canal de la raíz y dentro de un canal en forma de lágrima respectivamente;

Las figuras 9A, 9B y 9C muestran esquemáticamente la preparación de un canal de raíz, utilizando el instrumento auto-ajustable de la invención, para canales de raíz que tienen secciones transversales redondas, planas y en forma de lágrima respectivamente;

La figura 10 muestra la forma en que el instrumento de la invención adapta su forma conforme es insertado hasta el extremo apical del canal de la raíz; y

Las figuras 11A a 11F muestran secciones transversales de ejemplos de diferentes modalidades del instrumento de la invención.

Descripción detallada de las modalidades preferidas

En general, los canales que se van a ensanchar y/o limpiar y/o configurar por medio del instrumento de la invención, son relativamente largos y angostos. Estos canales se describirán a continuación en términos de un solo “eje longitudinal”, el cual es la línea definida por el locus de los puntos centrales del canal a lo largo de su longitud, y una multitud de “ejes radiales”, en donde cada uno de dichos ejes radiales está definido por una línea que se origina en un punto sobre el eje longitudinal y perpendicular al eje longitudinal en ese punto. La rotación de un eje radial determinado alrededor de su origen define el “plano radial” localizado. La dirección esencialmente paralela a la dirección longitudinal se conocerá como la “dirección longitudinal” y la dirección esencialmente paralela a uno de los ejes radiales se conocerá como la “dirección radial”. Debido a que el instrumento de la invención se adapta a la forma del canal, se utilizará terminología para describir los ejes principales del instrumento.

El instrumento de la invención se puede insertar completamente en el extremo del canal o solo parcialmente en el canal, en cuyo caso, solo parte del canal se ensanchará y/o configurará y/o limpiará. La longitud del instrumento que

se inserta en el canal se conoce como la “longitud de inserción” cuyo término también indica la profundidad del canal sobre la que se trabaja con el instrumento.

Como un ejemplo ilustrativo, pero no limitativo del instrumento de la invención, a continuación se describirán modalidades de una lima endodóntica para realizar los tratamientos del canal de la raíz.

La modalidad preferida del instrumento endodóntico de la invención, aquí conocido como la SAF (lima de auto-ajuste) es un instrumento de níquel-titanio giratorio de un diseño único. Aunque las limas importantes actuales giratorias se deben utilizar como una serie de instrumentos con diámetros que se agrandan gradualmente, la SAF se utiliza como un solo instrumento para todo el procedimiento. Cuando se inserta en un canal angosto, cuyo diámetro nominal es menor que su propio diámetro nominal, el instrumento es comprimido, su propiedad súper-elástica le permite adaptarse a la forma en sección transversal de las paredes del canal en cada plano radial a lo largo del eje longitudinal del canal. La rotación en el canal remueve el tejido y los desechos del canal y de la pared del canal. Conforme se remueven los desechos de la pared del canal, la propiedad súper-elástica de la SAF ocasiona que ésta se expanda gradualmente con el paso del tiempo en la dirección radial, mientras se mantiene continuamente contacto con la pared del canal en cada punto. Por lo tanto, el material se retira uniformemente de las paredes dentinales del canal hasta que se alcanza el diámetro nominal deseado.

Una modalidad preferida de la SAF se muestra respectivamente en las vistas en perspectiva, frontal y aplanada de las figuras 7A, 7B y 7C. La SAF 10 está hecha de una aleación de níquel-titanio (Nitinol) y originalmente tiene una forma cilíndrica. Las paredes del extremo superior, el cuello 12, son sólidas y están sujetas ya sea por la pieza manual dental o están fijadas a un mango para uso manual. La parte principal del cuerpo de la SAF es una estructura abierta tipo enrejado hecha de elementos longitudinales 14, que corren a lo largo de la longitud del instrumento desde el cuello a la punta 16 y elementos circunferenciales cortos 18 que conectan elementos longitudinales adyacentes. En la modalidad preferida que se muestra en las figuras, existen cuatro elementos longitudinales y los elementos circunferenciales, en su estado no deformado son arcos de un círculo. En un plano 24 radial que contiene elementos circunferenciales, los elementos circunferenciales que yacen en ese plano definen la forma en sección transversal del instrumento en ese plano. Los elementos tanto circunferenciales como longitudinales tienen una sección transversal tipo paleta rectangular plana. Después de la fabricación, el cilindro de Nitinol queda restringido en un molde y es tratado por calor para darle su propiedad de memoria de forma mientras cambia su forma a cilíndrica-cónica.

Las superficies del instrumento de la invención que están en contacto con las paredes del canal son tratadas en cierta forma para permitirles retirar material de la pared conforme gira el instrumento. Un tratamiento posible es recubrir las superficies con un material abrasivo tal como, por ejemplo, polvo de diamante, nitruro de titanio, y carburo de tungsteno, el cual removerá la dentina de la pared del canal por medio de fricción conforme la SAF es girada, limpiando y agrandando así el interior del canal de la raíz. En otras modalidades, las superficies en contacto con la pared del canal se pueden fabricar con superficies ásperas que comprenden, por ejemplo, numerosos dientes pequeños como en una lima o una escofina. Alternativamente, estas superficies pueden comprender un borde de corte similar al borde en una broca. En algunas modalidades del instrumento de la invención, las superficies en contacto con la pared del canal pueden ser relativamente lisas y se puede introducir una suspensión abrasiva en el canal para que quede atrapada entre el instrumento y la pared.

El material raspado de la pared del canal pasa a través de las aberturas en la estructura de enrejado del cuerpo de la SAF hacia el hueco interior desde el cual puede ser fácilmente removido mediante rociado o succión sin dejar de girar el instrumento o sin retirarlo del canal de la raíz. En otras modalidades, los desechos también se pueden retirar a través del espacio entre la pared del canal y el instrumento. El diseño permite que fluidos, tal como solución salina o antiséptico, fluyan continuamente hacia el canal de la raíz, ya sea a través del centro del instrumento o entre la superficie exterior del instrumento y la pared del canal, mientras está trabajando el instrumento, ahorrando así tiempo valioso y mejorando los procedimientos de desbridamiento y desinfección. El flujo constante también aumenta la eficiencia del limado y evita la obstrucción del canal con dentina y desechos. Otra ventaja de la estructura hueca de la SAF es que, en el caso extremo en que el instrumento falle y se rompa dentro del canal, la parte separada del instrumento de la invención se puede retirar de manera fácil y segura, utilizando extractores especialmente diseñados, sin importar la posición de la pieza rota del instrumento en el canal de la raíz.

Después que se retira parte de la corona y que se limpia la pulpa de la cámara de pulpa, y se obtiene un acceso suficiente al canal, la SAF se inserta en el canal de la raíz. Conforme el instrumento es empujado dentro del canal, su súper elasticidad le permite ser guiado al extremo apical del canal de la raíz siguiendo la trayectoria de la menor resistencia (a través de la pulpa en lugar de la dentina que es mucho más dura). Las limas de níquel-titanio de la técnica anterior también se pueden adaptar a la forma del canal longitudinalmente, pero no pueden cambiar su volumen y contorno como la SAF. Adicionalmente, la estructura sólida de las limas de la técnica anterior las hace menos flexibles que la SAF de estructura hueca tipo enrejado. En la figura 10 se muestra la SAF adaptando su forma conforme es insertada hasta el extremo apical del canal de la raíz.

Ahora, el instrumento se mueve con relación a las paredes del canal de la raíz para llevar a cabo el procedimiento de limpieza, ensanchamiento y configuración. El movimiento puede ser longitudinal, es decir, el instrumento se puede mover hacia arriba y hacia abajo en el canal; giratorio, vibratorio, es decir, el instrumento puede vibrar conectándolo, por ejemplo, a un transductor de ultrasonido, o una combinación de estos movimientos. En la modalidad preferida de la invención, la SAF es girada ya sea manualmente o por medio de una pieza manual dental. Conforme gira el

instrumento, la propiedad súper elástica de la SAF mantiene sus elementos presionados contra la pared del canal de la raíz en todos los planos radiales a lo largo de la longitud del instrumento.

Las figuras 8A y 8B muestran vistas en sección transversal del instrumento de la invención fuera de, y dentro de un canal de raíz en forma de lágrima respectivamente. Las vistas en las secciones transversales que se muestran en las figuras 8A y 8B son en planos radiales, en donde cada plano radial se ubica en, y contiene un solo conjunto de elementos circunferenciales. Debido a que el eje de la SAF yace esencialmente en el eje longitudinal del canal, cada plano cruza las paredes del canal a ángulos rectos. El perímetro de la SAF en cada uno de estos planos está formado por ocho segmentos, 14a a 14d, los elementos longitudinales, y 18a a 18d, los elementos circunferenciales. El material y la estructura de la SAF tienen tres propiedades que le permiten llevar a cabo la función deseada. Primero, la súper elasticidad de la aleación hace que el dispositivo construido en este material sea extremadamente flexible, permitiéndole deformarse para que se adapte a la forma del canal en la posición en la que se encuentra. Segundo, el diámetro del estado cilindro-cónico original del instrumento es mayor que el diámetro del canal. Por lo tanto, la tensión creada en la aleación por la deformación provocada por el contacto con las paredes del canal, conforme el instrumento es girado, y la propiedad súper elástica ocasionan que el instrumento trate de regresar a su forma cilindro-cónica original. La fuerza interna ejercida en el intento de este retorno a la forma original empuja constantemente los elementos del dispositivo contra la pared interior del canal. Tercero, cada elemento hecho de la aleación súper elástica tiene la propiedad de poder ser tensada/presionada hasta un 8% a 10% de su forma original, dependiendo de la composición exacta de la aleación, permitiendo así que el volumen interno de la SAF aumente con el paso del tiempo y sus elementos permanezcan en constante contacto con las paredes, incluso conforme el material es continuamente retirado de los mismos. Conforme gira el instrumento, cada uno de los elementos circunferenciales 18a a 18d cambia en longitud y forma, independientemente de los otros, por lo tanto, el instrumento se puede adaptar a la forma local de la pared del canal.

El hecho de que la circunferencia del instrumento esté dividida en cuatro elementos, cada uno de los cuales puede cambiar de forma independientemente, imparte a la SAF un grado de flexibilidad, una capacidad para que se adapte a la forma del canal de la raíz, y la capacidad para que se expanda en tamaño, que va más allá de las limas existentes. Estas propiedades se pueden aumentar adicionalmente construyendo el instrumento con un mayor número de elementos periféricos; sin embargo, se obtendrá una flexibilidad incrementada, etc. a costa de la resistencia del dispositivo.

Por tanto, en el plano que se muestra, conforme gira el instrumento, su forma en sección transversal cambia constantemente para adaptarse a la forma de la pared del canal y la longitud de la circunferencia del dispositivo en ese plano aumenta constantemente conforme el material es retirado de la pared. Esto se va a comparar con la situación de limas existentes en donde la forma del canal se modifica para que se ajuste a la forma de la lima y las limas se deben reemplazar constantemente con limas de mayor diámetro para limpiar, ensanchar y configurar el canal.

La descripción anterior aplica para cada conjunto sucesivo de elementos circunferenciales ubicados en diferentes planos radiales a lo largo de la longitud del instrumento. La adaptación a la forma local del canal y los cambios en el contorno y la longitud de los elementos circunferenciales que comprenden cada conjunto sucesivo es esencialmente independiente de sus vecinos. Este comportamiento explica la forma en que el instrumento de la invención puede lidiar con la situación común descrita anteriormente en donde el canal se reduce a lo largo de gran parte de su longitud y después se ensancha cerca de la punta apical antes de volverse a reducir. Debido a que el instrumento se mueve (gira) como una sola unidad, la cantidad de material retirada de la pared del canal, la cual depende principalmente del tiempo que ha girado el instrumento, esencialmente es constante a lo largo de toda la longitud de la porción del instrumento que está insertada en el canal.

Para casi todos los casos, las desviaciones del diámetro del canal de la raíz de su diámetro promedio son tales que, el instrumento de la invención se puede diseñar para permitir el uso de un solo instrumento para limpiar toda la longitud del canal. En las modalidades preferidas de la invención, la superficie exterior del instrumento es tratada de manera uniforme para permitir la remoción de material de la pared, en cuyo caso, esencialmente se retirará la misma cantidad de material de la pared del canal en cada plano radial a lo largo de toda su longitud. Sin embargo, aquellos expertos en la técnica sabrán la forma en que se puede diseñar y tratar el instrumento para permitir la remoción no uniforme de material en diferentes posiciones a lo largo de la longitud del canal, si se desea este resultado para aplicaciones específicas. Con base en la información estadística respecto a las dimensiones de los canales de la raíz de un gran número de dientes, se puede determinar una sola anchura nominal para el instrumento de la invención. Sin embargo, pudiera ser el caso que fuera preferible proveer instrumentos que tengan diferentes diámetros nominales, por ejemplo, un diámetro pequeño para un canal angosto y un diámetro mayor para canales anchos. En cualquier caso, una vez que se ha seleccionado el instrumento de tamaño correcto, entonces se lleva a cabo todo el procedimiento de limpieza, ensanchamiento y configuración utilizando solo ese instrumento que, una vez insertado en el canal, únicamente es retirado al final del procedimiento. Se apreciará que en algunos casos, el canal, sobre el que se va a trabajar con el instrumento de la invención, puede tener una sección transversal que excepcionalmente varíe de manera amplia, en cuyo caso se tendrá que utilizar más de un instrumento, con diferentes diámetros nominales, para configurar, ensanchar y limpiar todo el canal.

La preparación de un canal de la raíz, que utiliza el instrumento de auto-ajuste de la invención, se muestra esquemáticamente en las figuras 9A, 9B y 9C para los canales de raíz que tienen secciones transversales redondas, planas y en forma de lágrima, respectivamente. Las figuras son una serie de imágenes que muestran las etapas del paso de limpieza, configuración y ensanchamiento en el procedimiento. Las imágenes oscilan del canal de raíz no tratado en la

izquierda al canal al final del procedimiento en la derecha. En las figuras se puede apreciar que la SAF giratoria retira una capa relativamente uniforme de todas las superficies interiores de la pared del canal, y por lo tanto, la forma final del canal limpio (imagen derecha) es muy parecida a aquella del canal original. La configuración y ensanchamiento se realizan retirando una cantidad mínima de la pared del canal y, por lo tanto, sin ocasionar un adelgazamiento localizado de la pared de la raíz tal como es el caso en la técnica anterior (ver figuras 6B y 6C). Al utilizar la SAF para limpiar el canal de la raíz, se mantiene el diámetro nominal y la forma del canal en cada plano radial a lo largo de su longitud. En otras palabras, el canal configurado y limpio no tiene una sección transversal esencialmente circular que tenga un área en sección transversal uniforme a lo largo de su longitud como en el caso de la técnica anterior.

La configuración, ensanchamiento y limpieza del canal de la raíz con un instrumento, mientras se purga con un flujo constante de solución antiséptica, pueden reducir significativamente el tiempo del tratamiento. La configuración y limpieza adicionales del canal de la raíz con un instrumento elimina la necesidad de que el operador siga diagramas de flujo complejos y engañosos para realizar un procedimiento de tratamiento simple del canal de la raíz, tal como lo exigen los sistemas de limas giratorias actualmente vigentes.

Los métodos de gutapercha suavizada por calor se pueden adaptar fácilmente para la obturación del canal de raíz preparado, obtenido con el instrumento de la invención.

Son posibles muchas variaciones en la elección de materiales y, especialmente, en el diseño de la estructura del dispositivo. Por ejemplo, el dispositivo no se tiene que construir en Nitinol, se pueden elegir otros tipos de material, tal como, por ejemplo, acero inoxidable, plástico, aleaciones basadas en níquel, y aleaciones basadas en titanio. En lugar de tener elementos circunferenciales y longitudinales con una forma tipo paleta rectangular plana, como se describió anteriormente, los elementos pueden tener, por ejemplo, formas de prisma poligonal, tipo barra, o curva. De manera similar, se pueden utilizar elementos que tengan secciones transversales poligonales (incluyendo rectangulares, cuadradas y triangulares), redondeadas y curvas. La combinación de la forma cilíndrica original del instrumento y la forma cilíndrica-cónica después del tratamiento térmico, la cual es más conveniente para el trabajo del canal de la raíz, se puede reemplazar por otras formas que podrían ser más convenientes para aplicaciones específicas. Adicionalmente, la estructura del instrumento no tiene que ser la misma que la modalidad preferida de la SAF descrita anteriormente. Las figuras 11A y 11F muestran secciones transversales de algunos ejemplos de diferentes modalidades del instrumento de la invención. Los elementos longitudinales están designados por el número 20 y los elementos circunferenciales por el número 21. La figura 11A muestra la SAF y la figura 11B es un diseño similar excepto que, en esta modalidad, solo las superficies exteriores de los elementos longitudinales están en contacto con la pared del canal. Al utilizar la modalidad de la figura 11B, los desechos se pueden remover hacia arriba a través del espacio existente entre la pared del canal y los elementos circunferenciales, mientras el fluido fluye hacia abajo a través del centro del dispositivo, o viceversa. La modalidad de la figura 11C es de forma triangular. Los elementos longitudinales pueden ser redondos y se pueden cubrir con material abrasivo o dientes, o pueden ser de forma triangular con el ápice que mira hacia el exterior actuando como un borde de corte/raspado. La modalidad que se muestra en la en la figura 11D tiene un solo elemento longitudinal cuadrado con cuatro paletas fijas al mismo. Las modalidades de las figuras 11E y 11F tienen un solo elemento longitudinal desde el cual proyectan radialmente una multitud de elementos tipo paleta o tipo cable. Los medios para diseñar y fabricar estas y otras modalidades del instrumento de la invención, incluyendo el aprovisionamiento de propiedades necesarias de memoria de forma y súper-elásticas están dentro del alcance del conocimiento de aquellos expertos en la técnica y, por lo tanto, no se discutirán con mayor detalle en la presente invención.

En otra modalidad, no reivindicada en la invención, el instrumento comprende un globo angosto largo, el cual es insertado en el canal y después inflado. Esta modalidad se puede llevara cabo de varias formas. Por ejemplo, se puede construir un instrumento basado en el diseño de la SAF, en donde los elementos circunferenciales son retirados y se monta un globo en el dispositivo a lo largo de su eje longitudinal y dentro de los elementos longitudinales. El globo se fija al dispositivo en el cuello y a los extremos distales de los elementos longitudinales. El instrumento se inserta en el canal con el globo desinflado. Cuando está en posición, se introduce fluido en el interior del globo utilizando técnicas convencionales y el globo se expande empujando los elementos longitudinales contra las paredes del canal. Las superficies exteriores de los elementos longitudinales son tratadas o configuradas en cierta forma para permitirles remover material de la pared conforme el instrumento es movido con relación a las paredes del canal. Con las modalidades que comprenden un globo, el movimiento relativo de preferencia es de translación, es decir, el instrumento es empujado y jalado alternativamente en la dirección del eje longitudinal del canal.

En una modalidad alterna, el dispositivo puede comprender un solo globo el cual está recubierto con un material abrasivo en su superficie exterior. Para darle al globo suficiente rigidez, se inserta una barra o cable en el interior del globo y se fija en el extremo distal. El globo se inserta en el canal y después se infla presionando los lados del globo contra las paredes del canal. El movimiento relativo de preferencia es de translación, es decir, la acción de empujar y jalar la barra interna en la dirección del eje longitudinal del canal provocará que el globo se mueva con relación a la limpieza, configuración y ensanchamiento de la pared del canal. Cuando se completa el trabajo, el globo se desinfla y se retira del canal.

Aunque las modalidades de la invención se han descrito a manera de ilustración, se entenderá que la invención se puede llevar a cabo con muchas variaciones, modificaciones y adaptaciones, sin exceder el alcance de las reivindicaciones.

Bibliografia

1. **Saunders, WP Saunders, EM, Sadiq, J.** Cruickshank, E, Technical standard of root canal treatment in an adult Scottish sub-population, *Br Dent J* 182: 382-386, 1990.

2. **Wu, M-K, R'oris, A, Borkis, D. Wesselink, PR,** Prevalence and extent of long oval canals in the apical third, *Oral Surg oral Med oral Pathol* 89:739-743, 2000.

3. **Tan, BT, Messer, H H,** The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size, *J Endodon* 28: 658-664, 2002.

4. **Wu, M-K, Wesselink P R,** A primary observation on the preparation and obturation of oval canals, *In. Endod* J34:137-141, 2001.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento (10) para limpiar y/o configurar y/o ensanchar un canal de raíz del diente, **caracterizado** por el hecho de que al menos una porción del cuerpo de dicho instrumento (10) está compuesta de elementos longitudinales (14) y elementos circunferenciales (18) que conectan elementos longitudinales adyacentes (14), definiendo así la forma tridimensional de dicha porción de dicho cuerpo, dicha forma es un volumen vacío que rodea el eje longitudinal, dicho volumen delimitado radialmente por una pared que tiene una estructura abierta tipo enrejado, dicha estructura abierta tipo enrejado permite dicho volumen, el contorno externo de dicho instrumento, o ambos cambien durante el uso para configurar dicho instrumento al contorno tridimensional de dicho canal de raíz del diente.
2. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha estructura abierta tipo enrejado permite que el contorno exterior de dicho instrumento cambie durante su uso para que se adapte al perímetro de la sección transversal local del canal de la raíz del diente, en cualquier plano radial ubicado a lo largo de la longitud de dicho instrumento que es insertado en dicho canal de la raíz del diente.
3. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho instrumento está hecho de un material súper-elástico.
4. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho instrumento está hecho de material que tiene propiedades de memoria de forma.
5. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 4, donde el material del cual está hecho dicho instrumento es tratado después que dicho instrumento es producido para proporcionarle propiedades de memoria de forma.
6. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 3, donde el material súper-elástico es una aleación de níquel-titanio.
7. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 4, donde el instrumento tiene propiedades de memoria de forma, está hecho de una aleación de níquel-titanio.
8. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha estructura abierta tipo enrejado permite que se inserte un solo instrumento en el canal de la raíz del diente y que se utilice durante todo el procedimiento de limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento de dicho canal de la raíz del diente antes de ser retirado.
9. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde, si dicho instrumento se rompe dentro del canal de la raíz del diente, un extractor especialmente diseñado pueda ser insertado en el volumen vacío y enganchar dicha estructura abierta tipo enrejado de la pared de la pieza rota de dicho instrumento con el fin de retirar la pieza rota de dicho canal de la raíz del diente sin provocar daños al diente.
10. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la forma tridimensional de los elementos longitudinales (14) y circunferenciales (18) se elige a partir del grupo que consiste de:
 - forma de paleta;
 - forma de prisma poligonal;
 - forma de barra;
 - forma curva; y
 - forma redonda.
11. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde los elementos longitudinales (14) y circunferenciales (18) tienen una forma en sección transversal que se elige a partir del grupo que comprende:
 - poligonal;
 - redonda;
 - curva; y
 - forma de paleta.
12. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde los elementos longitudinales (14) tienen una forma seleccionada del grupo que comprende:
 - elementos rectos; y

ES 2 309 711 T3

- elementos curvos.

13. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde los elementos circunferenciales (18) tienen una forma seleccionada del grupo que comprende:

- elementos rectos; y

- elementos curvos.

14. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde por lo menos una parte de la superficie exterior de dicho instrumento está construida o modificada en una de las formas seleccionadas del siguiente grupo:

a) por lo menos parte de la superficie exterior de dicho instrumento está recubierta con un recubrimiento de un material abrasivo;

b) por lo menos parte de la superficie exterior de dicho instrumento es áspera;

c) por lo menos parte de la superficie exterior de dicho instrumento comprende numerosos dientes pequeños; y

d) por lo menos parte de la superficie exterior de dicho instrumento comprende un borde de corte;

permitiendo así que dicho instrumento remueva material de la pared del canal de la raíz del diente cuando existe un material relativo entre dicha superficie exterior y dicha pared.

15. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque el material abrasivo se elige del grupo que comprende:

- polvo de diamante;

- nitruro de titanio; y

- carburo de tungsteno.

16. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 14, donde el movimiento relativo es elegido del grupo que comprende:

- rotación;

- translación;

- vibración; y

- una combinación de dos o más de estos movimientos.

17. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde los desechos resultantes de la limpieza y/o configuración y/o ensanchamiento se pueden retirar del canal de la raíz del diente mientras dicho instrumento es insertado y está trabajando en dicho canal de la raíz del diente como resultado de una o ambas de las siguientes características del diseño de dicho instrumento:

a) dicho instrumento está diseñado para tener un interior hueco a través del cual se pueden retirar dichos desechos; y

b) dicho instrumento está diseñado para tener al menos algunos de los elementos circunferenciales proyectados radialmente hacia fuera desde los elementos longitudinales, creando así un espacio a través del cual se pueden retirar dichos desechos.

18. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 17, donde el fluido puede fluir al interior del canal a través de uno o ambos de:

a) a través del interior de dicho instrumento; y

b) a través del espacio entre la pared del canal y la superficie exterior de dicho instrumento; mientras dicho instrumento es insertado y está trabajando en dicho canal.

19. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 14, donde la cara exterior de dicho instrumento está construida o modificada uniformemente, causando por lo tanto una cantidad relativamente uniforme de material para ser retirado

ES 2 309 711 T3

de la pared de dicho canal de la raíz del diente a lo largo de toda la longitud de inserción de dicho instrumento en dicho canal de la raíz del diente cuando el movimiento relativo tiene lugar entre dicha superficie exterior y dicha pared.

5 20. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 14, donde la superficie exterior de dicho instrumento no está construida o modificada uniformemente causando por tanto una diferente cantidad de material para ser retirado de la pared de dicho canal de la raíz del diente en diferentes posiciones a lo largo de la longitud de inserción de dicho instrumento en dicho canal de la raíz del diente cuando el movimiento relativo tiene lugar entre dicha superficie exterior y dicha pared.

10 21. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho instrumento es una lima endodóntica.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

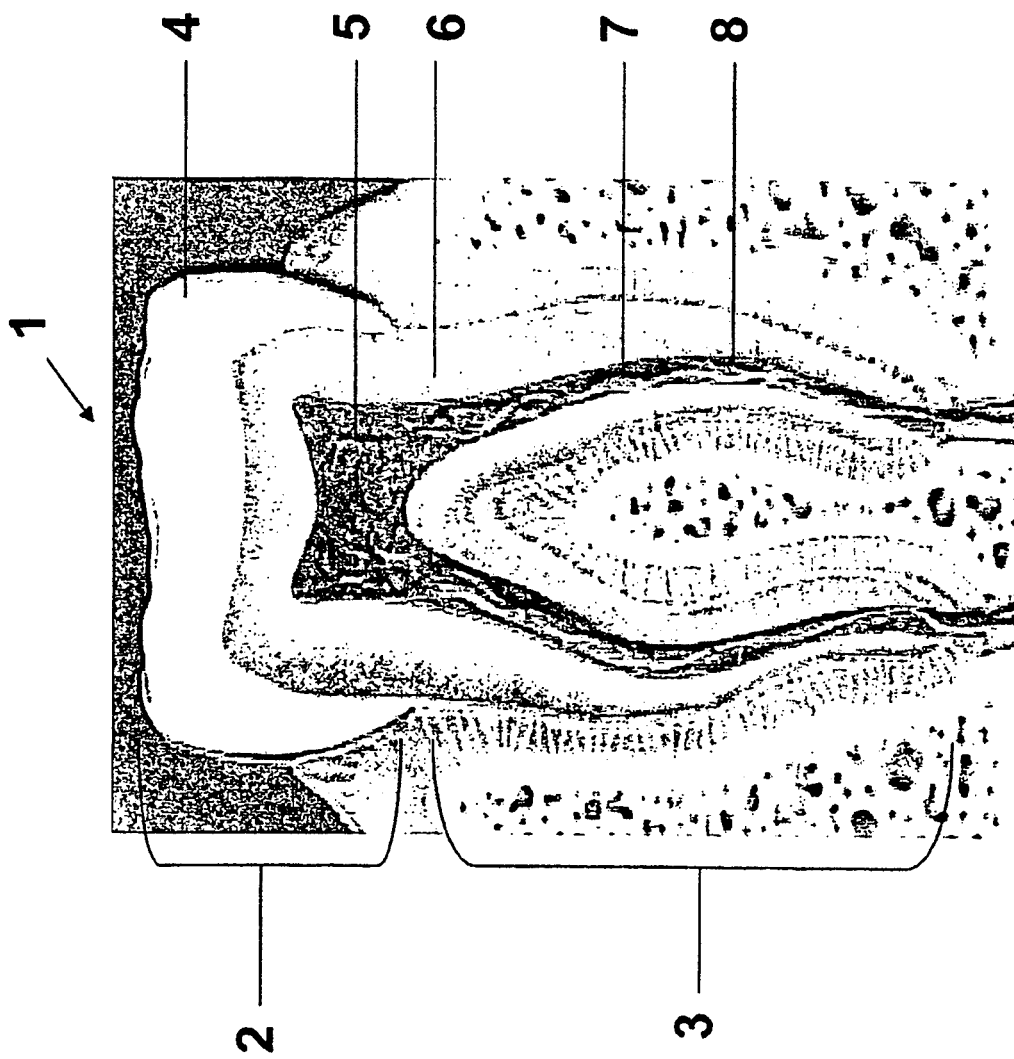


Fig. 1

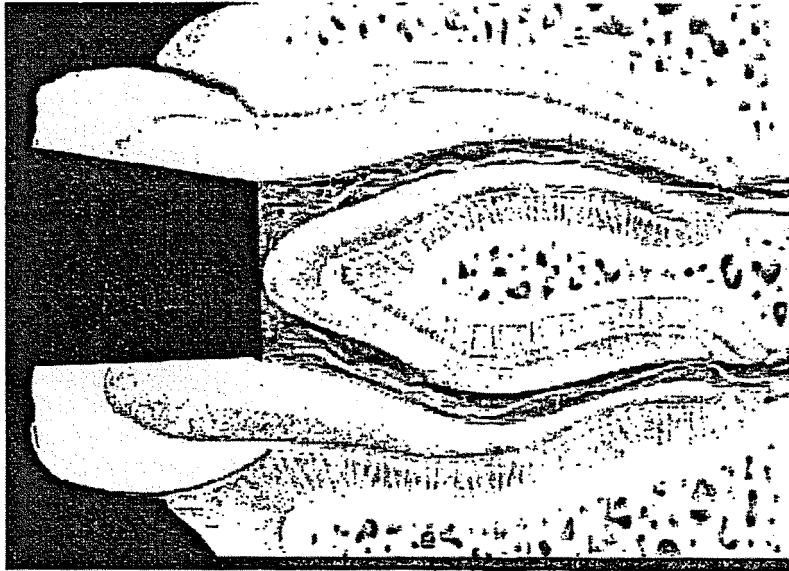


Fig. 2A

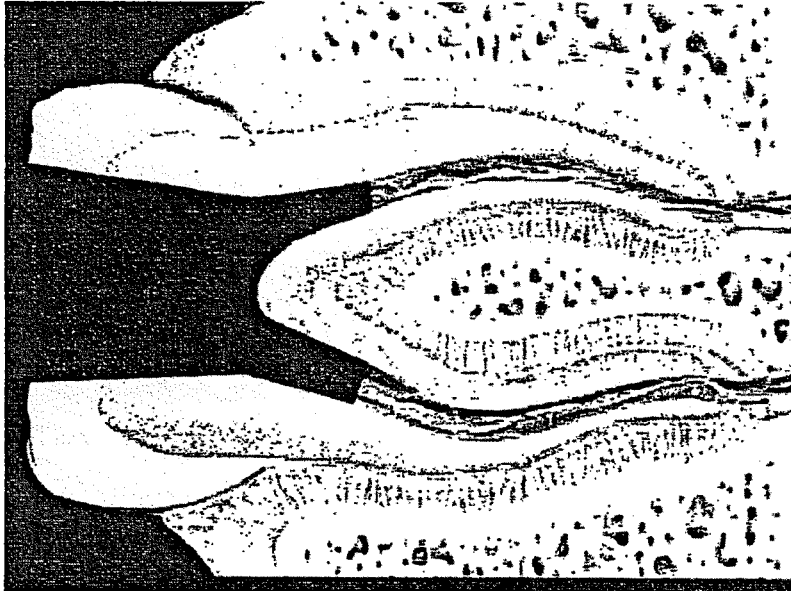


Fig. 2B

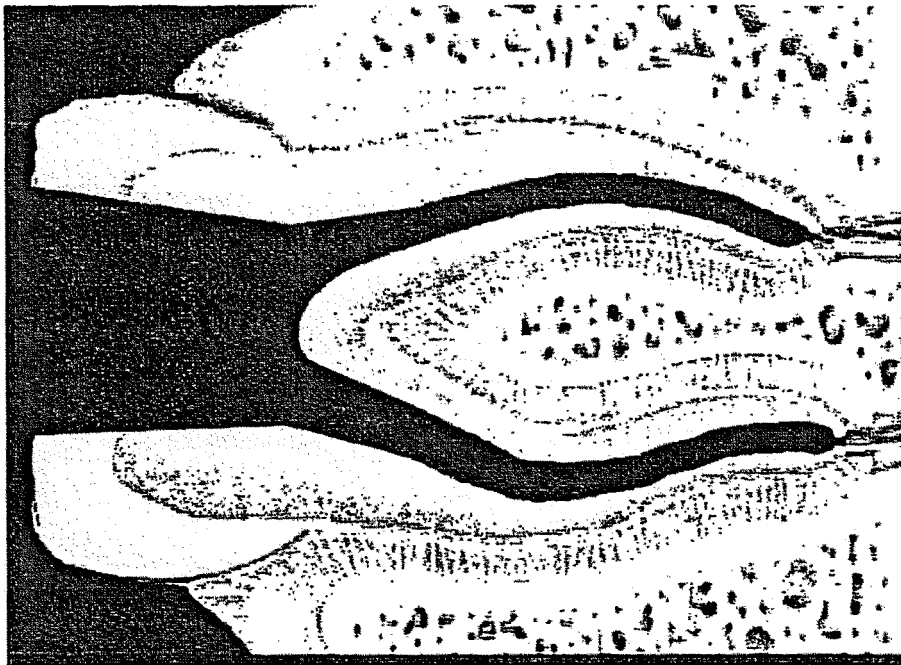


Fig. 2C

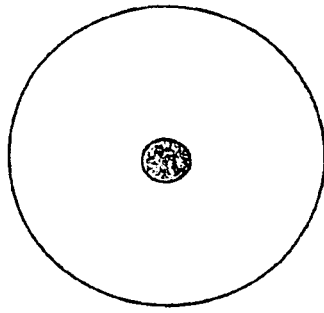


Fig. 3A

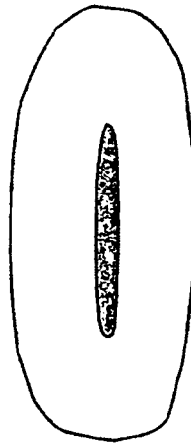


Fig. 3B

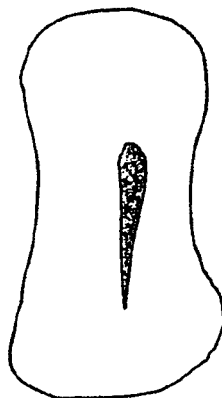


Fig. 3C

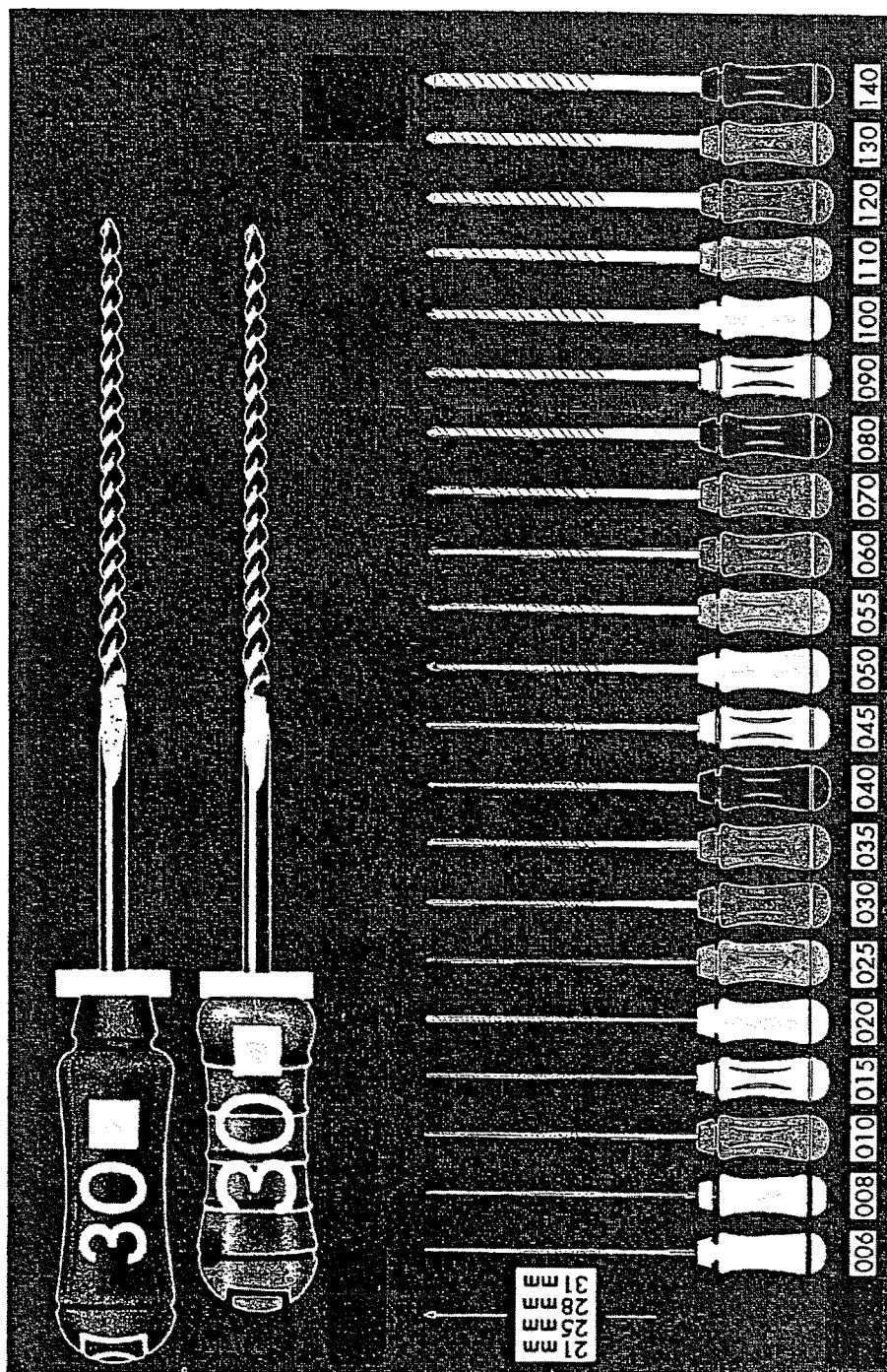


Fig. 4 (TÉCNICA ANTERIOR)

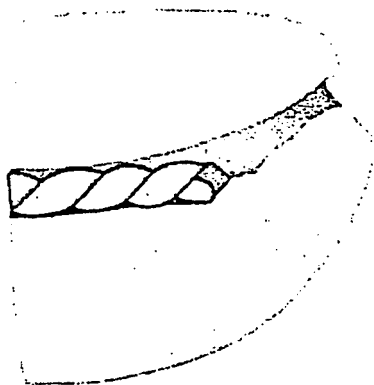


Fig. 5A

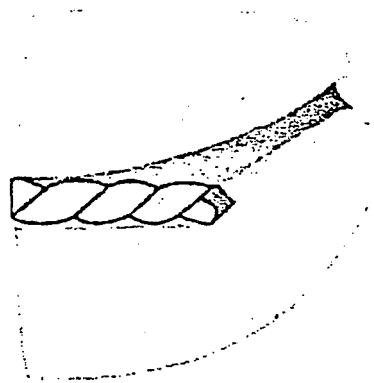


Fig. 5B

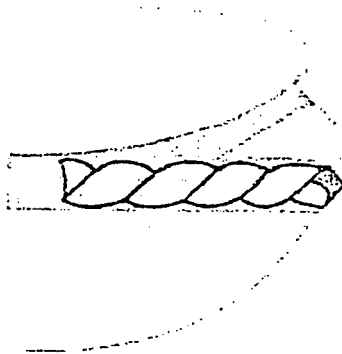


Fig. 5C

(TÉCNICA ANTERIOR)

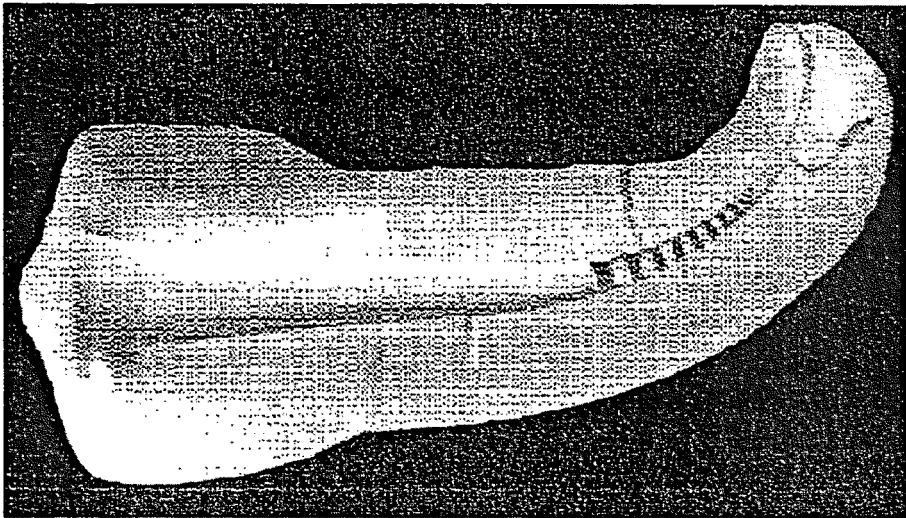


Fig. 5D (TÉCNICA ANTERIOR)

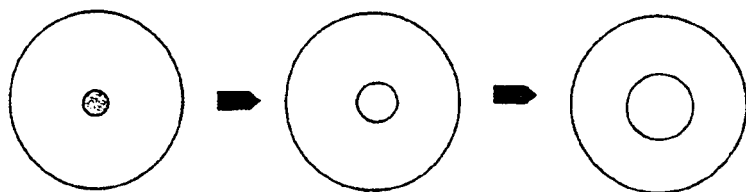


Fig.6A (TÉCNICA ANTERIOR)

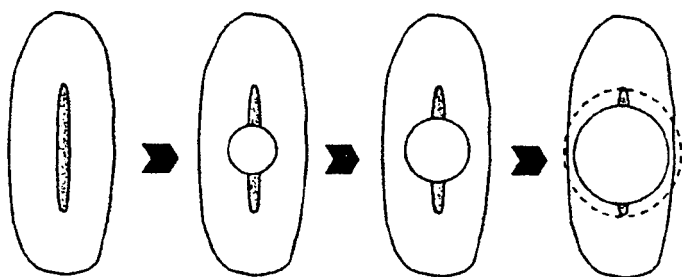


Fig.6B (TÉCNICA ANTERIOR)

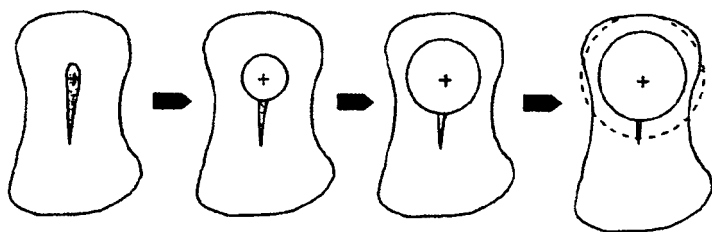


Fig.6C (TÉCNICA ANTERIOR)

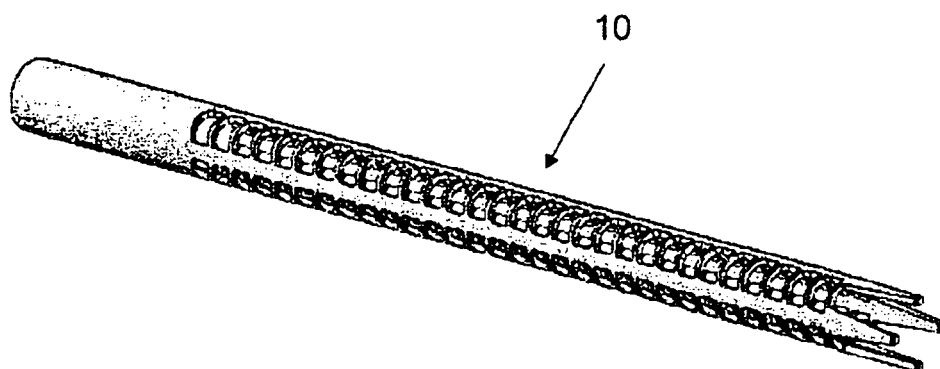


Fig. 7a

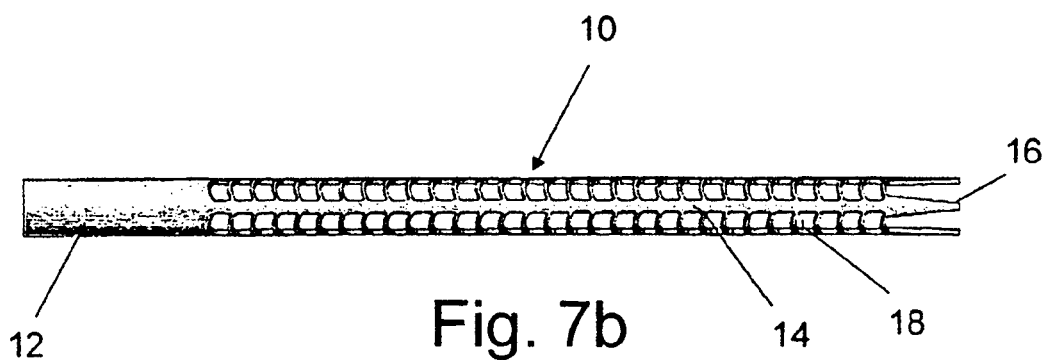


Fig. 7b

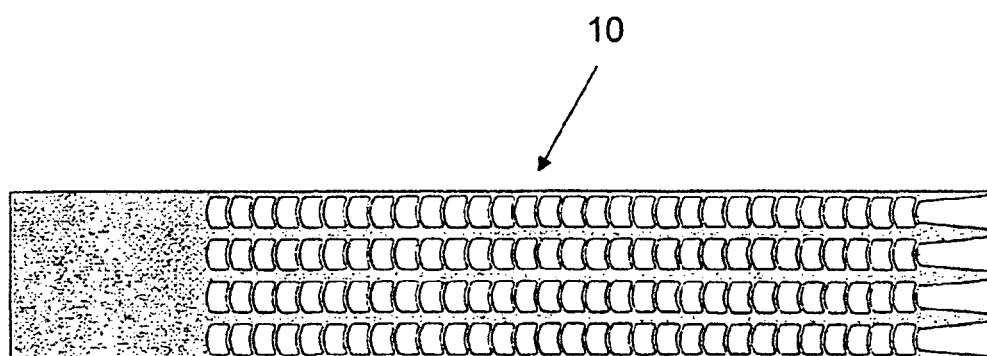


Fig. 7c

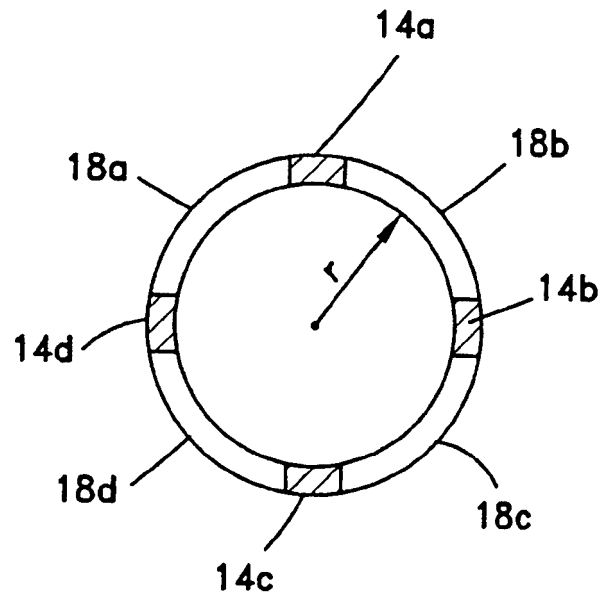


Fig. 8A

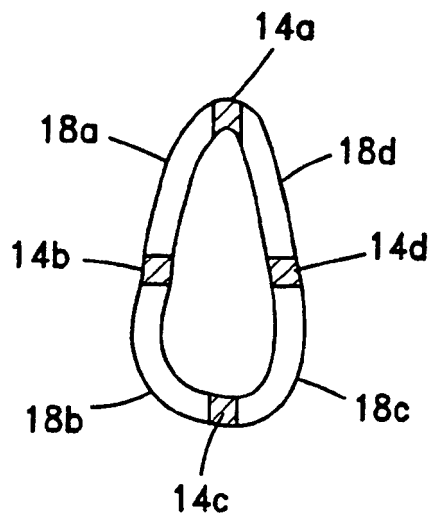


Fig. 8B

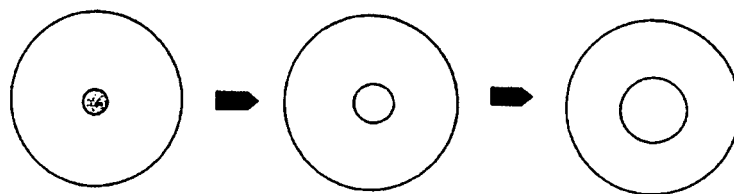


Fig. 9A

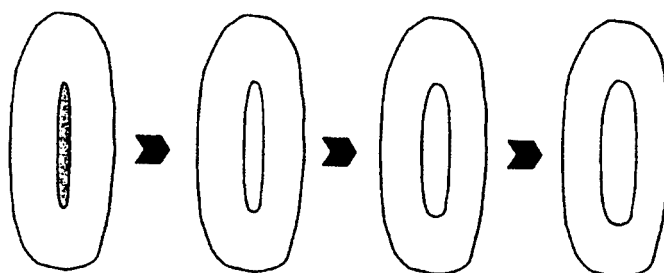


Fig. 9B

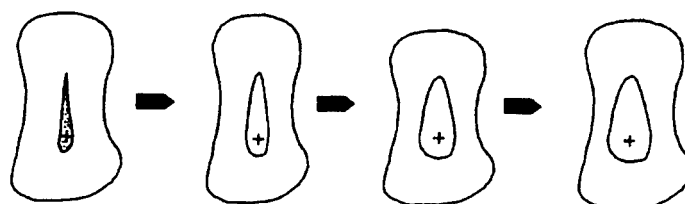


Fig. 9C

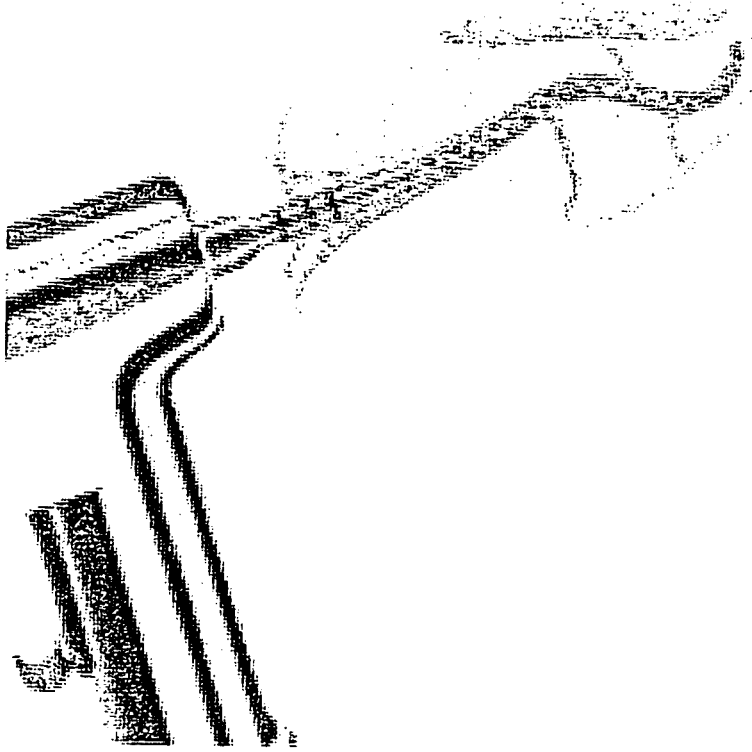


Fig. 10

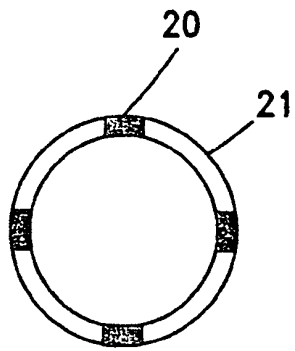


Fig. 11A

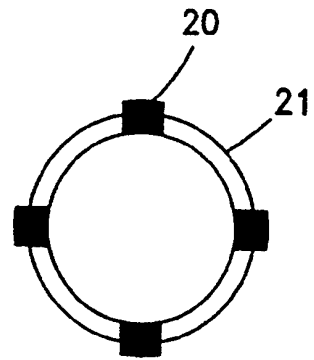


Fig. 11B

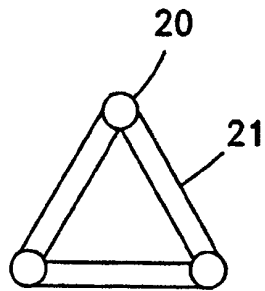


Fig. 11C

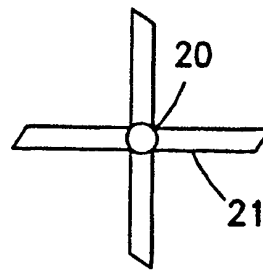


Fig. 11D

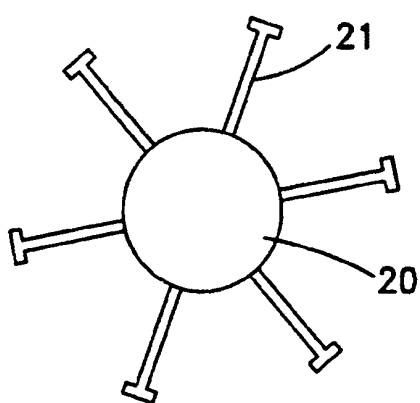


Fig. 11E

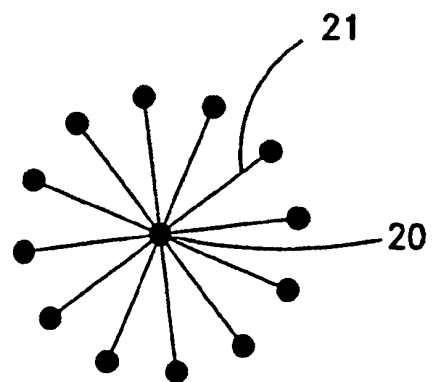


Fig. 11F